

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-253402

(43)公開日 平成5年(1993)10月5日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

B 0 1 D 1/00

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

B 9153-4D

審査請求 未請求 請求項の数22(全 15 頁)

(21)出願番号 特願平4-229801

(22)出願日 平成4年(1992)8月28日

(31)優先権主張番号 7 5 1 1 7 3

(32)優先日 1991年8月28日

(33)優先権主張国 米国 (U S)

(71)出願人 592185714

エムケーエス インストルメント, インコーポレーテッド

アメリカ合衆国, 01810 マサチューセッツ, アンドーヴァー, シャタック ロード 6

(72)発明者 ジェームズ エッチ. ユーイング

アメリカ合衆国, 02173 マサチューセッツ, レキシントン, シモンズ ロード 100

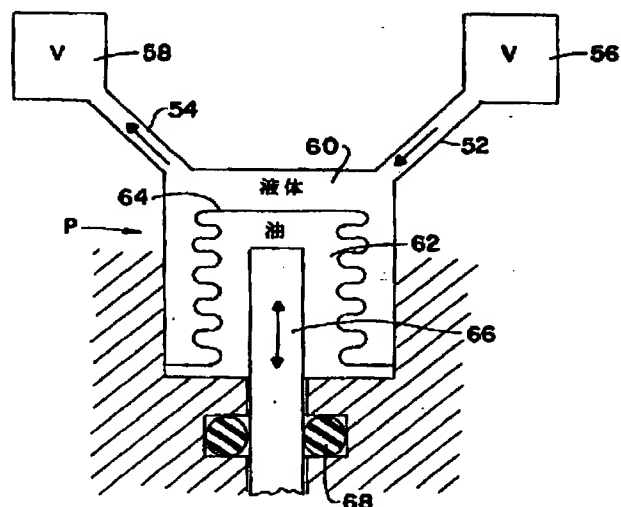
(74)代理人 弁理士 岡部 正夫 (外5名)

(54)【発明の名称】 液体放出及び気化システム

(57)【要約】

【目的】 ポンプを通過する液体にさらされる部分を最小にして、連続的一定体積速度で液体をポンピングする改良された気化系を提供する。

【構成】 本発明に用いられるポンプにおいては、非圧縮性液体に圧力をかけるときは流体出口に正圧をかけるように閉じた通路の容積を減らし、当該液体から圧力を抜くときは流体入口に関し負圧をかけるように当該通路の容積を増す装置によって区画と通路が分離されている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の比較的薄いディスク、

互に平行に接触するよう配置されたディスクでスタックを形成するようにディスクを支持する装置、スタックを形成するように上記ディスクと一緒にかたよらせる装置、

液体の蒸発温度以上の温度にディスクを加熱する装置、ディスクが上記かたよらせ装置に対向して分離し、液体が上記ディスク間を通して強制されディスク間の空間にフラッシュ蒸発されるように、ディスク間に加熱液体を強制する装置からなる、液体をガスに気化する装置。

【請求項2】 当該ディスクを支持する当該装置が、当該液体を加圧下に当該ディスクに運ぶための液体通路装置を含んでいる請求項1の装置。

【請求項3】 加圧下に当該液体を運ぶ当該装置が、各ディスクの中央を通し配置された中空管を含んでおり、当該中空管が、加圧下に上記管に運ばれる液体が当該孔を通して強制されて当該ディスクを強制的に分離して液体をディスク間の空間で加熱し蒸発させるように配置された孔装置を含んでいる、請求項2の装置。

【請求項4】 ディスクをかたよらせる当該装置が、アンビル、上記アンビルをスタックの一端と接触するようかたよらせる装置を含んでいる請求項1の装置。

【請求項5】 ディスクを加熱する当該装置が当該ディスクを加熱する加熱器装置を含んでおり、ディスクをかたよらせる当該装置がスタックの他端を上記加熱器装置と熱接触させるようかたよらせる請求項4の装置。

【請求項6】 加圧下液体を運ぶ上記装置が各ディスクおよび当該加熱器装置の中央を通し配置された中空管を含んでおり、上記中空管が加圧下に上記管に運ばれた液体を上記加熱器装置および当該孔装置を通して当該空間内に強制するように配置された孔装置を含んでいる請求項5の装置。

【請求項7】 閉じた通路を規定する装置、予め決めた圧力まで流体を受入れるため当該通路に対し入口を規定する装置、流体が弁系から通り抜ける当該通路からの流体出口を規定する装置、当該通路内で弁座を規定する装置、弁系が開いているとき弁本体は弁座から間隔を置いた開いた位置と弁系が閉じているとき弁本体が弁座と接触している閉じた位置との間で当該弁座に対し動くことのできる弁本体、

当該弁本体を上記閉じた位置にかたよらせるためのかたよらせ装置からなり、当該弁本体への当該かたよらせ装置によりつくり出される力が、当該弁本体が閉じた位置にあるとき当該入口で当該予め決めた圧力で当該流体によりつくり出される力が当該弁本体を開いた位置に移動させ、一方弁本体が閉じた位置にあるとき当該予め決めた圧力の当該流体が当該出口に供給されるとき当該弁本

体を閉じた位置に留まらせるような力である、予め決めた圧力での入口での流体に応答して開き、出口で流体により働かされる当該予め決めた圧力に等しい背圧に応答して閉じて留まるのに適合した弁系。

【請求項8】 流体が直ちに出口に供給されるように当該弁本体を閉じた位置から開いた位置へと迅速に動かすことのできるように、かたよらせ装置により供給される力よりも大きくまた反対方向への力を当該弁本体に供給する装置をさらに含んでいる請求項7の弁系。

【請求項9】 当該弁本体に力を供給する当該装置が弁本体に連結したピストンを含んでおり、当該かたよらせ装置が当該弁本体を当該閉じた位置にかたよらせるように当該弁本体に対向して当該ピストンをかたよらせるための少なくとも一つの圧縮ばねを含んでおり、また上記の弁本体に力を供給する装置が当該弁本体を当該開いた位置に動かすように当該バイアスに対向して当該ピストンを動かすための作用流体を受け入れる装置を含んでいる請求項8の弁系。

【請求項10】 当該作用流体が加圧空気である請求項9の弁系。

【請求項11】 当該ピストンから当該通路を密封する装置をさらに含んでいる請求項10の弁系。

【請求項12】 当該密封装置がベローシールを含んでいる請求項11の弁系。

【請求項13】 閉じた通路を規定する装置、流体を受入れるため当該通路への流体入口を規定する装置、流体がポンプから通り抜ける当該通路からの流体出口を規定する装置、

実質上非圧縮性の液体を入れるための区画を規定する装置、当該非圧縮性の液体に圧力をかけまた圧力を抜くための作用装置からなり、

当該出口に正圧をかけるように、当該作用装置が当該非圧縮性液体に圧力をかけるときは、当該通路の容積を減らし、当該通路を充填するように当該入口に関し負圧をかけるように、当該作用装置が当該非圧縮性液体から圧力を抜くときは、当該通路の容積を増す装置によって、区画と通路とが分離されている、一定の排出圧で流体をポンプ送りするポンプ。

【請求項14】 当該通路の容積を増減する当該装置が、当該区画から当該通路を分離する膨張できるベローシールを含んでいる請求項13のポンプ。

【請求項15】 当該作用装置が、その長さに沿って均一な断面をもつ軸および当該軸を一定速度で当該区画の内外へ動かす装置を含んでいる請求項14のポンプ。

【請求項16】 当該作用装置が、当該軸を一定速度で当該区画の内外へ動かすステッピングモータをさらに含んでいる請求項15のポンプ。

【請求項17】 当該作用装置が、当該ステッピングモ

ータを当該軸に連結するボールナット集合体を含んでいる請求項16のポンプ。

【請求項18】 流体の第1の予め決めた容積を予め決めた速度で送り出すため、第1室を含んでいて、送り出し相と充填相の間で相互に操作できる第1ポンピング装置、

当該流体の第2の予め決めた容積を予め決めた速度で送り出すため、第2室を含んでいて、送り出し相と充填相の間で相互に操作できる第2ポンピング装置、ただし当該第1の予め決めた容積は整数係数だけ当該第2の予め決めた容積よりも大であり、

当該第1ポンピング装置がその充填相で操作するとき、当該第1ポンピング装置に供給される流体を制御するための第1弁装置、

当該第1ポンピング装置の送り出し相および当該第2ポンピング装置の充填相中、当該第1ポンピング装置により当該第2ポンピング装置へ送り出される流体を制御するための第2弁装置、

当該第2ポンピング装置の送り出し相中、当該集合体から当該第2ポンピング装置により送り出される流体を制御するための第3弁装置、

次のように、当該第1および第2のポンピング装置および当該第1、第2、および第3の弁装置をサイクルで操作する制御装置からなり、

(a) 第1弁装置が開き第2弁装置が閉じた状態で、流体を第3弁装置を通して第2ポンピング装置の部屋にポンプ送りするように第2ポンピング装置をその送り出し相で操作し、また第2ポンピング装置の送り出し相の完結前に第1ポンピング装置の部屋が充填されるように、予め決めた速度より大きい体積速度で第1弁装置を通過する流体で第1ポンピング装置を充填するように、第1ポンピング装置をその充填相で操作し、

(b) 第1ポンピング装置の部屋が充填したとき、第2弁装置を閉じた状態で第1弁装置を閉じ、

(c) 第1ポンピング装置内の流体が予め決めた圧力に達したときは、(i) 第2弁装置を開き、第3弁装置を開いたままにしておき、(ii) 第2ポンピング装置がその充填相を開始し、(iii) 第1ポンピング装置がその送り出し相で操作を続けるので、第1ポンピング装置の部屋から第2ポンピング装置の部屋へ送り出される流体の容積が、第2ポンピング装置を充填しながら、予め決めた体積速度で第3弁装置を通過する流体を生じるように、第1および第2の弁装置を閉じた状態で第1ポンピング装置の送り出し相を開始することからなる、流体を均一な体積速度と一定圧力でポンピングするための正変位ポンプ集合体。

【請求項19】 当該流体を圧縮できるように、当該第1ポンピング装置の充填相が過剰流体の予め決めた量を第1ポンピング装置に供給できる、請求項18の正変位ポンプ集合体。

【請求項20】 当該第1弁装置と当該第1ポンピング装置の間、当該第1ポンピング装置と当該第2弁装置の間、当該第2弁装置と当該第2ポンピング装置の間、当該第2ポンピング装置と当該第3弁装置の間に、比較的小寸法の通路を規定する装置をさらに含んでいる請求項18の正変位ポンプ集合体。

【請求項21】 当該第1の予め決めた容積が当該第2の予め決めた容積の2倍である請求項18の正変位ポンプ集合体。

【請求項22】 液体を気化させるための気化装置、液体を連続した一定の体積速度と圧力で上記気化装置に送り出すため、当該気化装置と連結した正変位ポンプ集合体からなり、

当該正変位ポンプ集合体は、

当該液体の第1の予め決めた容積を予め決めた速度で送り出すため、第1室を含んでいて、送り出し相と充填相の間で相互に操作できる第1ポンピング装置、

当該液体の第2の予め決めた容積を予め決めた速度で送り出すため、第2室を含んでいて、送り出し相と充填相の間で相互に操作できる第2ポンピング装置、ただし当該第1の予め決めた容積は整数係数だけ当該第2の予め決めた容積よりも大であり、

当該第1ポンピング装置がその充填相で操作するとき、当該第1ポンピング装置に供給される液体を制御するための第1弁装置、

当該第1ポンピング装置の送り出し相および当該第2ポンピング装置の充填相中に、当該第1ポンピング装置により当該第2ポンピング装置へ送り出される液体を制御するための第2弁装置、

当該第2ポンピング装置の送り出し相中に、当該集合体から当該第2ポンピング装置により送り出される液体を制御するための第3弁装置、

次のように、当該第1および第2のポンピング装置および当該第1、第2および第3の弁装置をサイクルで操作する制御装置からなり、

(a) 第1弁装置が開き第2弁装置が閉じた状態で、液体を第3弁装置を通して第2ポンピング装置の部屋にポンプ送りするように第2ポンピング装置をその送り出し相で操作し、また第2ポンピング装置の送り出し相の完結前に第1ポンピング装置の部屋が充填されるように、予め決めた速度より大きい体積速度で第1弁装置を通過する流体で第1ポンピング装置を充填するように、第1ポンピング装置をその充填相で操作し、

(b) 第1ポンピング装置の部屋が充填したとき、第2弁装置を閉じた状態で第1弁装置を閉じ、

(c) 第1ポンピング装置内の液体が予め決めた圧力に達したときは、(i) 第2弁装置を開き、第3弁装置を開いたままにしておき、(ii) 第2ポンピング装置がその充填相を開始し、(iii) 第1ポンピング装置がその送り出し相で操作を続けるので、第1ポンピング装置の部屋

から第2ポンピング装置の部屋へ送り出される液体の容積が、第2ポンピング装置を充填しながら、予め決めた体積速度で第3弁装置を通過する液体を生じるように、第1および第2の弁装置を閉じた状態で第1ポンピング装置の送り出し相を開始することからなる、液体をガスに気化する装置。

#### 【発明の詳細な説明】

【0001】本発明は液体ポンプおよび気化装置に関するものであり、さらに詳しくは液体をフラッシュ蒸発させるために、改良された気化装置集合体に一定速度で連続体積流を送り出すための新規な正変位ポンプ集合体を含んでいる改良された液体送り出しおよび気化系に関する。

【0002】注意深く環境的に制御されたプロセスの一部として、プロセス室で注意深く制御された量でガス蒸発を次に使用できるように、腐食性のときに発火性の液体物質を気化しなければならない多くのプロセスが知られている。これらの物質の毒性と危険性のために、液体を気化装置に送り出す系および気化装置自体を、注意深く密封し、この物質の逃るのを防ぐ必要がある。種々の上記系が知られている。上記系の一つの型は、液体を自動的にびん内に充填する。熱質量または圧力に基づく流量計を使ってガス流を測定し制御できるように十分な圧力まで、びん内の蒸気圧を増すためにびんを加熱する。若干のこれらの系では、一層多くの蒸気を運ぶのを助けるために、不活性ガスも液体を通しバブルする。上記系は比較的高価で扱いにくい傾向があり、凝縮を防ぐために、蒸気流ラインは強い加熱を必要とする。

【0003】本発明の主目的は、上記従来の技術の問題を克服または実質上減少する改良された液体送り出し気化系を提供するにある。

【0004】さらに詳しくは、本発明の目的は、殆んど蒸気流ラインを必要としない処理室に直接すえつけるのに適合した、改良された比較的単純な安価な液体送り出しおよび気化系を提供するにある。

【0005】本発明の別の目的は、最小の霧化で、追加の不活性ガスの必要なしに、エネルギー効率的方式で液体を気化する改良された気化装置を提供するにある。

【0006】本発明の別の目的は、連続的一定の体積流量で、実質上下流圧に独立に、液体を気化装置に送り出す改良された正変位ポンピング系を提供するにある。

【0007】本発明のなお別の目的は、ポンプを通過する液体にさらされる部分を最小にして、連続的一定体積速度で液体をポンピングする改良されたポンプ集合体を提供するにある。

【0008】本発明のなお別の目的は、弁の入口でしきい圧に達したとき、一方向にのみ流すことのできる改良された弁を提供するにある。

【0009】本発明の一面に従えば、液体がディスクの隣接表面間に強制されるとき、液体が殆んど霧化するこ

となくフラッシュ蒸発するように、スタック内に支持され液体の蒸発温度以上に加熱された複数の比較的薄いディスクからなる改良された気化装置によって、本発明の上記および他の目的が達成される。

【0010】本発明の別の面に従えば、改良された弁系が提供される。この弁系は、弁がその入口で予め決めた圧力に応答して開くが、弁本体に背圧として働くときは予め決めた圧力に応答して開かず、弁系を閉じるように、十分な力で弁座上に接近して弁本体を偏よらす装置からなる。偏より力に対向する力を独立に働かせて、弁を開くことのできる装置も提供される。

【0011】本発明の別の面に従えば、改良されたポンプが提供される。このポンプは連続的な一定体積速度で液体をポンプ送りする。このポンプはポンプを充填しついで液体を送り出すことのできるように、ポンプの容積を変える装置からなっている。ポンプ室の容積を変える装置は、油のような実質上圧縮できない流体を充たした区画を含む。上記の区画と部屋とは、作用装置が出口に対し正圧を与えるように、圧縮できない液体に圧力をかけるときは、部屋の容積を減らし、作用装置が入口に対し負圧を与えるように圧縮できない液体から圧力を抜くときは部屋の容積を増して、部屋をみたす装置により分離されている。

【0012】最後に、本発明のなお別の面に従えば、連続的な予め決めた体積速度で流体をポンプ送りする、改良された正変位ポンプ集合体を提供される。この集合体は、下記のように第1および第2の弁装置（夫々、図1で、 $V_1$ 、 $V_2$ として示した）間に連結された第1ポンピング装置（図1で $P_{n1}$ として示した）および第2および第3の弁装置（図1で $V_2$ 、 $V_3$ として示した）間に連結された第2ポンピング装置（図1で $P_{n2}$ として示した）を周期的に操作する制御装置を含んでいる。

(a) 第1弁装置（ $V_1$ ）を開け、第2弁装置（ $V_2$ ）を閉じて、第2ポンプ装置（ $P_{n2}$ ）をその送り出し相で、第3弁装置（ $V_3$ ）を通して第2ポンピング装置（ $P_{n2}$ ）の部屋に流体をポンプ送りするように操作し、また第1ポンプ装置（ $P_{n1}$ ）をその充填相で、予め決めた速度より大きい体積速度で第1弁装置（ $V_1$ ）を通過する流体で第1ポンピング装置の部屋を充たすように操作し、そこで第1ポンプ装置（ $P_{n1}$ ）の部屋は第2ポンプ装置（ $P_{n2}$ ）の送り出し相の完結前に充填され、(b) 第1ポンプ装置（ $P_{n1}$ ）の部屋が充填されるときは、第2弁装置（ $V_2$ ）を閉じた状態で第1弁装置（ $V_1$ ）を閉じ、(c) 第1ポンプ装置（ $P_{n1}$ ）内の流体が予め決めた圧力に達したときは、(i) 第2弁装置（ $V_2$ ）を開き、第3弁装置（ $V_3$ ）を開けたままにし、(ii) 第2ポンプ装置（ $P_{n2}$ ）の充填相を開始し、(iii) 第1ポンプ装置（ $P_{n1}$ ）をその送り出し相で操作を続けるように、第1および第2弁装置（ $V_1$ 、 $V_2$ ）を閉じた状態で、第1ポンプ装置（ $P_{n1}$ ）の送り出し相を開始し、こうして第1ポンプ装置

10

20

30

40

50

(P<sub>11</sub>)の部屋から第2ポンプ装置(P<sub>22</sub>)の部屋へ送り出される流体の容積が、後者をみだしながら、予め決めた体積速度で第3弁装置(V<sub>3</sub>)を通過する流体を生じようにする。

【0013】本発明の他の目的は、一部分は明らかであり、一部分は下記にみられる。従って、本発明は次に詳しく例示する構造、要素の組合せ、部品の配置を有する装置からなり、本出願の範囲は特許請求の範囲に示される。

#### 【0014】

【実施例】本発明の性質と目的をさらに十分に理解するように、添付図面に関し次に詳細に記載する。

【0015】図1において、一般に20で示す本発明の気化系は、ため24に連結された入口を有するポンプ集合体22からなり、ためは好ましくは加圧される。ため24から集合体22に供給される液体は、操作者により別に操作される弁25で制御できる。ポンプ集合体22は、一定体積速度で液体を連続的にポンプ送りするのに適合した正変位ポンプである。ポンプ集合体は、ため24から液体を受けるため連結された入口および第1ポンプP<sub>11</sub>の入口に連結された出口を有する第1弁V<sub>1</sub>をもつ。ポンプP<sub>11</sub>の出口は弁V<sub>2</sub>の入口に連結され、弁V<sub>2</sub>はポンプP<sub>22</sub>の入口に連結された出口をもつ。ポンプP<sub>22</sub>は弁V<sub>3</sub>の入口に連結された出口をもつ。弁V<sub>3</sub>の出口はポンプ集合体22の出口を形成する。第4の弁V<sub>4</sub>は弁V<sub>3</sub>の出口に連結された入口をもち、その出口は弁V<sub>1</sub>の入口に連結され、ポンプ集合体が再循環方式で操作するとき使われる。後で詳細に記載するように、弁V<sub>1</sub>, V<sub>2</sub>, V<sub>3</sub>, V<sub>4</sub>は、閉じているときは背圧に

【0016】系20は気化装置28をもつ気化装置集合体26も含み、気化装置28は、ポンプ集合体の液体排出物を受けるようにポンプ集合体22の出口(すなわち、弁V<sub>3</sub>の出口)に連結された入口をもつ。弁25aおよびその下流の配管は、全系がトラップされたガスなしに液体充填できるように、ポンプ送りおよび気化装置真空排気に使われる。後で明らかになるように、気化装置28は二つの出口をもち、その一つは集合体26の第1弁V<sub>5</sub>に気化装置ガス排出物を連結するためのものであり、第1弁V<sub>5</sub>は真空ポンプ30に連結されている。ポンプ30の排出物は、真空ポンプを使う場合その排出物を捕獲するために、閉じた系(図示してない)に連結されるのが好ましい。気化装置28の他の出口は、集合体26の第2弁V<sub>6</sub>に連結され、第2弁V<sub>6</sub>は処理室(図示してない)のような系32に連結されている。

【0017】後でさらに明らかとなるように、気化系はポンプ集合体22および気化装置集合体26のポンプP<sub>11</sub>, P<sub>22</sub>および弁V<sub>1</sub>~V<sub>6</sub>の順序と操作を制御するための制御装置34を含んでいる。制御装置は、予め決め

た新規な順序に従って、ポンプと弁を操作するように好ましくはプログラムされたマイクロプロセッサを含むのが好ましい、そのすべては後で一層明らかとなる。さらに、好ましい弁V<sub>1</sub>~V<sub>6</sub>は空気作用され、そこで夫々相当する電気機械弁38を通して加圧空気源34に連結されている。弁38の開閉も制御装置34により制御される。後でさらに明らかとなるように、ポンプP<sub>11</sub>, P<sub>22</sub>および弁V<sub>1</sub>~V<sub>6</sub>は新規な方式で構成される。

【0018】下記に示す以外、ポンプP<sub>11</sub>とP<sub>22</sub>は実質上同一であり、その一つの単純化した模式的縦断面図を図2に示す。図2に示すように、各ポンプPの入口52と出口54は、夫々56、58で示した関連弁に連結している。ポンプは、ポンプが充填および送り出すとき変化する容積をもつポンプ室60を含んでいる。ポンプ室は入口を出口に連結しており、弁56と58が開くとき、液体が入口52を通り部屋60に入り、ついで出口54を通るようになっていいる。ポンプPはまた、膨脹できるベローシール64により部屋60から分離された区画62を含む。シール64の代りに、隔膜またはベローフラムのような他の膨脹できる要素を使えることは明らかである。区画62には実質上非圧縮性液体、たとえば油を充填する。ラム軸66の形で示した作用装置は、シール68を通し区画62の内外へと移動できる。軸66が均一速度で区画の内へまたは外へと動くとき、ずらされた油が夫々ベローシールを一定速度で膨脹または収縮し、部屋内の容積を一定速度で増加または減少するように、軸はその長さに沿って均一な断面積をもつのが好ましい。

【0019】さらに詳しくは、各ポンプの充填相中、軸66は一定速度で区画62から引抜かれる(そこでベローシール64を収縮させる)。この相中、液体を入口52を通し区画62に入れるために、弁56は開かれている。ラム軸が引抜かれるとき、部屋60の容積は一定速度で拡大する。ポンプの送り出し相中、軸66は反対方向に(図2で上方向に)移動できるので、軸は区画内に動き(そこでベローシールを膨脹させる)。後で一層明らかとなるように、送り出し相中、弁58ははじめ閉じられ、そこで弁58が入口の増加圧に応答し自動的に開く前に、系内のバックラッシュを止めて室60内の液体の圧力を増加できる。後で詳しく記載する理由で、入口および出口52と54の各々の断面は、比較的小寸法(たとえば、1/32インチまたは1/16インチ)である。

【0020】弁V<sub>1</sub>~V<sub>6</sub>も互に同一であり、弁Vの一つの単純化した断面図を図3に示す。各弁Vは弁通路76への入口76と出口74を含んでいる。入口と出口の両者は比較的小さい断面寸法を有し、好ましい実施態様では、図5および6で最もよくわかるように、関連ポンプの単に入口と出口52と54の延長である。弁座78が出口74で通路76内に備えられている。弁本体80

は、弁本体の端（球形ボール82として示されている）が弁座78から間隔を置いた開いた位置と弁本体80、特にボール82が弁座と接触し弁座で密封される閉じた位置の間で、弁座に対し通路内で移動できる。上記開いた位置と閉じた位置間を弁本体80（および球形ボール82）を動かす装置は、弁本体80と接触するピストンヘッド86を含むピストン84、弁座の方向へ弁本体を動かすため弁座78の方向および離れる方向への軸方向移動のため備えつけられた軸88、および軸を軸方向に動かすための空気アクチュエータヘッド90を含んでいる。アクチュエータヘッドは空気室92内に配置されているから、弁本体80および軸88と同一軸方向に動くことができる。一つまたはそれ以上の圧縮ばね94形の装置は、アクチュエータヘッド90、軸88、ピストンヘッド86、弁本体80を閉じた位置にかたよらせる。たわみ性ベローシール96は、弁通路76内の液体を弁集合体の作用位置から分離している。圧縮ばね94により与えられる力は、ピストンヘッド86の底と接触するベローシールの液体側により働かされる力によってベローシール96内の液体の圧力が予め決めた圧力を越えるまで、弁を閉じて保つのに十分である。弁集合体の好ましい実施態様では、弁集合体の通路76内の液体の予め決めた圧力が250psiに達したとき、集合体は自動に開くよう設計されるが、この設計しきい圧は変化できる。さらに、出口74の比較的小さい断面寸法のために、弁集合体が閉じ、出口74内の液体の背圧がしきい水準に達するとき、力が働らくはるかに小さい面積（ピストンヘッド86の底と接触するベローシールの面積に比較し）のために、ボール82に働らく力は弁を開けるには不十分である。空気ライン97が空気室92に連結されている。加圧空気が空気ライン97を通り部屋92に導入されると、十分な力がアクチュエータヘッド90に加わり、そこでヘッド90を圧縮ばね94のバイアスに対抗して軸方向に動かし、軸88および弁本体80を弁座78から離れた開いた位置に動かす。O環シール98が空気室72を気密に保つ。最後に、必要なときは、弁が開いたときボデー80が弁座78から離れるのを確実にするため、圧縮ばね99を備えることができる。

【0021】気化装置28の単純化した縦断面図を図4に示す。気化装置28は、ブロック102およびディスク106のスタックに対し熱源を形成するようにブロック104に挿入された加熱器素子を含む加熱器集合体100を含んでいる。ディスクは好ましくは形状が平で環状で、ごく薄く、液体流の不在では互に確実に接触するから、良好な熱伝導がブロック102からディスクを通して与えられ、各ディスクの表面積を気化装置内にポンプ送りされている液体のフラッシュ点以上に加熱できる。ディスクはたとえば1インチ対0.001インチの直径対厚さ比をもつことができるが、その寸法と比は変化できる。中央孔が加熱器ブロックに形成され、小管108

をブロックとディスクを通して置くことができるように、ディスクの中央孔と並んでいる。管108は、ディスクの内部へりに隣接したその周辺のまわりに複数の孔を有しており、そこで管を通して強制される液体（図4で示した）はディスク106の間に強制される。ディスク間の液体の通過を確保しながら、ディスクを共にかたよらすために、スタックのディスクを互におよび加熱器ブロックと強制的に接触させるように、アンビル110をたとえば一つまたはそれ以上の圧縮ばね112でスタック接触するようかたよらせる。ディスク106、アンビル110、ばね112、および加熱器ブロックを通してディスク内にのびる管108の部分は、すべて蒸気出口116を有する気化室114内に含まれている。液体が管108を通して強制されると、液体はばね112のバイアスに対抗してディスクを強制的に離し、そこで液体は隣接ディスク間に強制される。ディスクの大きな向い合う表面積は、その間の液体の比較的薄い層をフラッシュ点以上に加熱する大きな熱い表面積を与えるから、液体はフラッシュ蒸発し、蒸気として出口116から出る。

【0022】ポンプ集合体の一層詳しい例を、図5および6に示す。3ブロック130a、130b、130cが夫々、弁 $V_1$ 、 $V_2$ 、 $V_3$ の入口72および出口74を規定するために備えられている。弁 $V_4$ はブロック130cの底にすえつけられている。弁 $V_1$ 、 $V_2$ 、 $V_3$ は夫々各ブロックの頂部にすえつけられている。弁 $V_1$ の出口74はポンプ $P_{u1}$ の入口52を形成し、一方弁 $V_2$ の出口74はポンプ $P_{u2}$ の入口52を形成している。ブロック130bの出口54がブロック130aの入口72に連結され、同様にブロック130aの出口54がブロック130cの入口72に連結されるように、ブロック130はガスケット132で固定されている。ブロック130a、130bの各々の底は、部屋60および区画62のための空間を形成するように深ざぐりされている。

【0023】ポンプ $P_{u1}$ と $P_{u2}$ は、プレート136およびねじ134のような適当な手段で、夫々のブロック130aおよび130bの底に連結されている。油室62を液体通路60から分離するように、ベローシール64の開口端は夫々のブロックの底とプレートの間に固定されている。O環シール68を支持するための環状肩を与えるように、各プレートは深ざぐりされた中央孔を含んでいる。各プレート136はハウジング138を支持し、ハウジングはポンピングアクチュエータ機構を支持している。

【0024】さらに、ステッピングモータ140は、連結器146を通してボールナット集合体144の軸142を駆動する。ラム軸66を支持する直線運動直動素子148に対する回転は、ナット集合体に確保された逆回転軸150上ですべることができるから、ステッピング

モータの回転はボールナット集合体144の軸142を回転させる。これは素子148を軸150上ですべらせるから、モータ140の回転方向に依存して、ラム軸66はO環シール68内で区画62内の油の内外で動くことができる。

【0025】そこで、ステッピングモータ140を一定の角速度で一方向に回転させることにより、軸66は一定の線速度で区画内に動く。同様に、モータの方向を逆にしナット集合体の軸142を一定の角速度で逆方向に回転させることにより、軸66は一定の線速度で部屋から後退する。後で一層明らかとなる理由で、ポンプP<sub>u</sub>のラム軸66bはポンプP<sub>u</sub>のラム軸66aの2倍の断面積をもつから、モータ140が駆動される所定の角速度に対し、ラム軸は同一線速度で相当する区画62内へ駆動され、その結果ラム軸66bはブロック130bの室60内で、ラム軸66aがブロック130aの室60内でずらす液体量の2倍の液体量をずらす。図示のように、毒性の危険な液体にさらされるポンプ集合体の唯一の部分は、ブロック130、ベローシール64、ガスケット132である。そこで、これらの要素は、ポンプを

通る液体と非反応性の材料でつくられる。たとえば、大部分の応用では、これらの部品はステンレス鋼でつくられるが、他の材料も役立つ。

【0026】弁V<sub>1</sub>～V<sub>4</sub>はすべて同一であり、好ましい弁の詳細は図6で最もよく示される。各弁はブロック130に固定され、ピストン軸88を受けるための中央孔をもつ主ブロック要素160を含んでいる。主ブロック要素160はその底面に円筒形延長部分162を備え、その内部でカウンターボアはベローシール96およびばね99を受け入れ、通路76を規定するように入口72および出口74と流体連絡している。延長部分162は、弁が適当に確実に密封されるように、相当する本体130の頂部に形成されたディンプルとつがうのに適合している。弁本体80およびボール82はベロー80内に配置され、開いた位置および閉じた位置の間で上下に移動できる(図6に示したように)。一方弁が開くとき弁本体が弁座から確実に離れるように、圧縮ばね99がベローシール内に配置されている。主ブロック要素160の頂部も、O環シール98を受け入れるように深ざぐりされ、またさらにカウンターボア163およびカウンターボア163上に固定されたカバープレート164が空気室92を形成するように、要素の頂部163で深ざぐりされている。O環98が主ブロック要素内に形成された環状肩上に備えられ、複数の圧縮ばね94を受入れるためウエルがプレート164内に形成されている。空気入口97が主ブロック要素160に形成されているから、空気が部屋92内に強制され、アクチュエータヘッド90を図6に示した上方向に強制する。また、液体にさらされる弁の部品、すなわち弁本体80、ボール82、ベローシール96、主ブロック要素160はすべ

て、弁を通る液体と非反応性の材料でつくられる。

【0027】最後に、気化装置集合体26を図7で詳しく示す。図示のように、ディスク106およびアンビル110を蔽うように、キャップ170が密封ガスケット172で加熱ブロック102上に固定されている。相当する弁V<sub>5</sub>、V<sub>6</sub>の弁本体を受け入れるために、加熱ブロック102は二つの弁座174を備えている。弁V<sub>5</sub>とV<sub>6</sub>は空気弁であり、夫々の弁本体176を夫々の弁座174と接触および非接触するよう動かす。

【0028】全気化装置系20の操作を記載する。図8に示したように、ポンプ集合体の出力で、液体流の一定体積速度を気化装置28に供給するように、制御装置は予め決めた順序に従ってポンピング系22を操作する。さらに詳しくは、図8で開始時、工程200で示したように、弁V<sub>1</sub>、V<sub>2</sub>、V<sub>3</sub>、V<sub>4</sub>、V<sub>6</sub>、25aをまず開き、空気をポンプ、気化装置、相互連結ラインから除去する。圧力が実質上零(たとえば50ミリトール以下)に減少したら、弁V<sub>6</sub>と25aを閉じ、弁25を開いて、液体をためから流し、気化装置ディスクに対し右側の全ての排気空間を充たす。ここで、ポンピングと気化を開始できる。

【0029】制御装置は、その操作サイクルのはじめで工程202に進み、弁38fを閉じることによって弁V<sub>5</sub>を切り、ポンプP<sub>u</sub>のステッピングモータ140およびラム軸66はポンプの送り出し相のはじめにあり、そこでラム軸は油室から十分に引抜かれる。ポンプP<sub>u</sub>のステッピングモータ140およびラム軸66は、ポンプの充填相のはじめにあり、そこでラム軸は油室に十分にのばされる。工程202で、弁V<sub>3</sub>は開いており、V<sub>4</sub>は閉じており、一方弁V<sub>5</sub>を開き(弁38eを開くことにより)、弁V<sub>6</sub>を閉じ、そこで気化装置集合体26から蒸気が系32に向けられる。さらに、工程202で、弁V<sub>2</sub>を閉じる。各サイクル中、ポンプは互に反対に操作するので、ポンプP<sub>u</sub>は弁V<sub>3</sub>を通し一定体積速度で液体を送り出しはじめ、ポンプP<sub>u</sub>で発生する液体圧が空気ピストン頂部上のばね力にうちかつ水準に対すると、弁V<sub>3</sub>は自動的に開く(好ましい例では、250psiで)。同時に、ポンプP<sub>u</sub>の送り出し相中、ポンプP<sub>u</sub>のステッピングモータは、ポンプP<sub>u</sub>のステッピングモータ140の2倍の速度で操作することによりその充填相を開始するので、ポンプP<sub>u</sub>のラム軸の位置は、ポンプP<sub>u</sub>の送り出し相の中途ではそのいわゆる出発位置にある。ラム軸をさらにわずかに引抜き(たとえば、典型的には完全な送り出し相中の計800段からステッピングモータの余分の15段)、工程204で停止する。ポンプP<sub>u</sub>の送り出し相は、そのポンプの送り出し相が終るちょうど前まで続く(与えた実施例では、送り出し相の完結前に、ポンプP<sub>u</sub>のモータ140の15段が残される)。

【0030】工程206では、弁38aを閉じることに



よって弁 $V_1$ を空氣的に閉じ、ポンプ $P_{11}$ のモータ140は逆になり、このポンプは弁 $V_2$ を閉じた状態で送り出し相を開始し、ラム軸66がいわゆる出発位置に達するまで続く（与えた実施例では、モータの最初の15段）。これは、ポンプ $P_{11}$ のボールナット集合体中の機械的バックラッシュに適應でき、また油および液体をポンプの部屋および通路で圧縮できる程度まで圧縮できる。この点で、弁 $V_2$ の入口の圧力はしきい水準250psiである。

【0031】そこで、工程208では、ポンプ $P_{12}$ の送り出し相の完結で、ポンプ $P_{11}$ は一定体積速度で予め決めた圧力で液体を送り出す準備ができています。工程208では、ポンプ $P_{11}$ により生じる上流圧力により、弁 $V_2$ は自動的に開く。ポンプ $P_{11}$ は、弁 $V_2$ を自動的に開いたまま、その送り出し相を続け、ポンプ $P_{12}$ はその充填相を開始する。ポンプ $P_{11}$ はポンプ $P_{12}$ の2倍の体積速度で送り出すから、ポンプ $P_{11}$ はポンプ $P_{12}$ を同時に充たすのに十分な液体を送り出し、またポンプ $P_{12}$ によって送り出されるのと同一体積速度で弁 $V_3$ から液体を送り出す。

【0032】一旦ポンプ $P_{11}$ が操作の工程210がその送り出し相を完結すると、 $V_1$ が空氣的に開けられるから圧力の突然の降下によって、弁 $V_1$ が開き、弁 $V_2$ が閉じ、工程を繰返す。ポンプ $P_{12}$ はその送り出し相を開始し、ポンプ $P_{11}$ はポンプ $P_{12}$ の2倍の速度でその充填相を開始し、工程202、ついで工程204-210をくり返す。

【0033】液体がポンプ $P_{11}$ 、 $P_{12}$ によって気化装置28を通しポンプ送りされるとき、液体はフラッシュ蒸発され、圧力により弁 $V_5$ を通し系32に強制される。

【0034】図8に示したように、工程210の終りで工程を一時的に止めたいときは、単に弁38dを開くことによって弁 $V_4$ を開き、弁 $V_3$ からの液体の排出流を弁 $V_1$ のインพุットに流し戻すことによって、ポンプ集合体を再循環方式で操作できる。

【0035】操作方式および再循環方式中、ポンプのステッピングモータ140は、充填相に対してはまず一方向に、ついで送り出し相に対しては他の方向に、連続的\*

\*に操作し、一相から他相への方向の逆転は殆んど瞬間的に起る。

【0036】上記系20は、殆んど短かい蒸気流しラインを必要とせずに、蒸気処理室に直接すえつけるのに適合した、改良された比較的簡単な安価な気化系を提供する。この改良された気化装置28は、最小の霧化で、追加の不活性ガスを必要とせずに、エネルギー効率的方式で液体を気化する。ポンピング集合体22は、一定体積速度で気化装置に液体を送り出すための、改良された正変位ポンピング系を提供する。ポンプ $P_{11}$ および $P_{12}$ は、ポンプを通る液体にさらされる部品を最小にして、送り出し相で操作するとき、一定の体積速度と圧力送り出しを与える改良されたポンプを提供する。各弁 $V_1 \sim V_4$ は、弁入口でしきい圧に達したときだけ流れをおこさせ、弁が閉じているときしきい圧が弁に背圧としてかかるときは閉じて留まる改良された弁を提供する。

【0037】本発明の範囲から離れることなく、上記装置においてある種の変形を行えるから、上記または添付図面に示したすべては例示のためのものであって、限定するものではない。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】図1は本発明の好ましい送り出しおよび気化系を一般的に示す模式図である。

【図2】図2は本発明により設計され使われるポンプの好ましい実施態様の縦断面の模式図である。

【図3】図3は、本発明により設計され使われる図1の弁 $V_1 \sim V_4$ の各々の好ましい実施態様の縦断面の模式図である。

【図4】図4は本発明により設計され使われる気化装置の好ましい実施態様の縦断面の模式図である。

【図5】図5は図1に一般的に示したポンプ集合体の好ましい実施態様の縦断面図である。

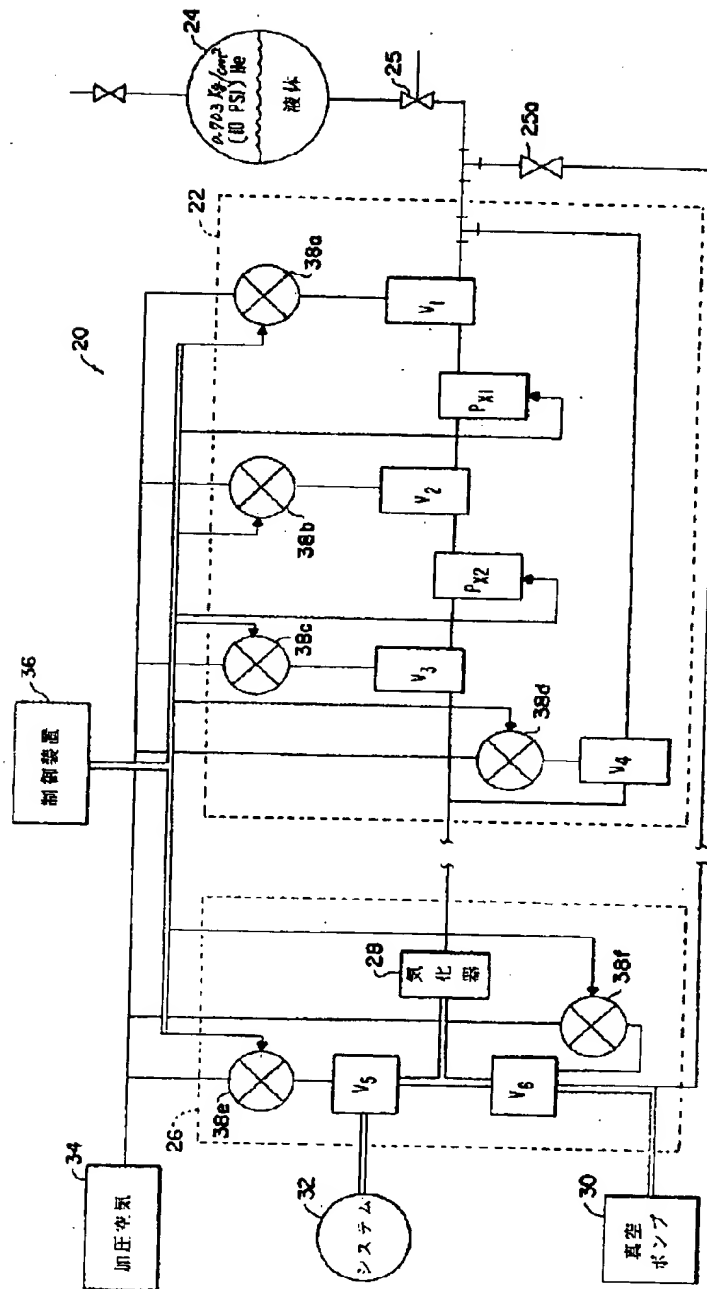
【図6】図6は図5に示したポンプおよび弁の一部分切りとった、一層詳細な拡大縦断面図である。

【図7】図7は図1に一般的に示した気化装置の好ましい実施態様の縦断面図である。

【図8】図8は、本発明の気化系の成分を順序づける制御装置の操作を示すフローチャートである。

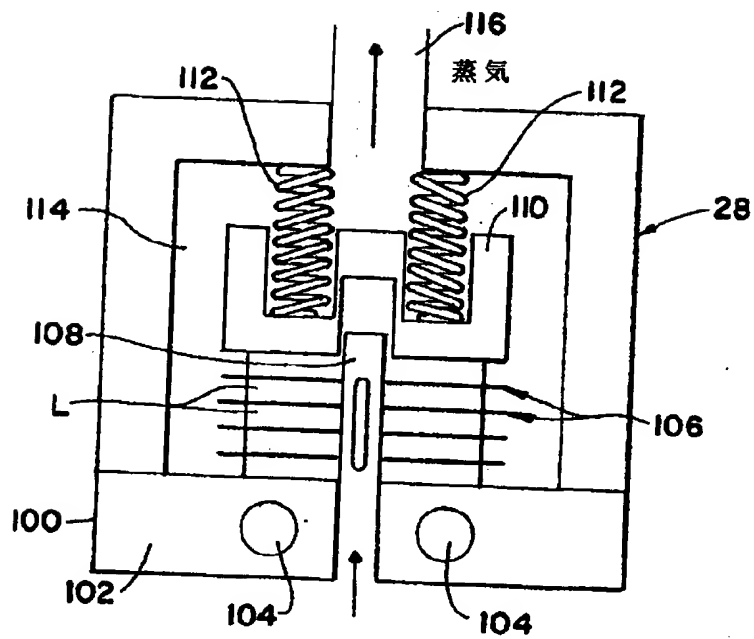


【図1】

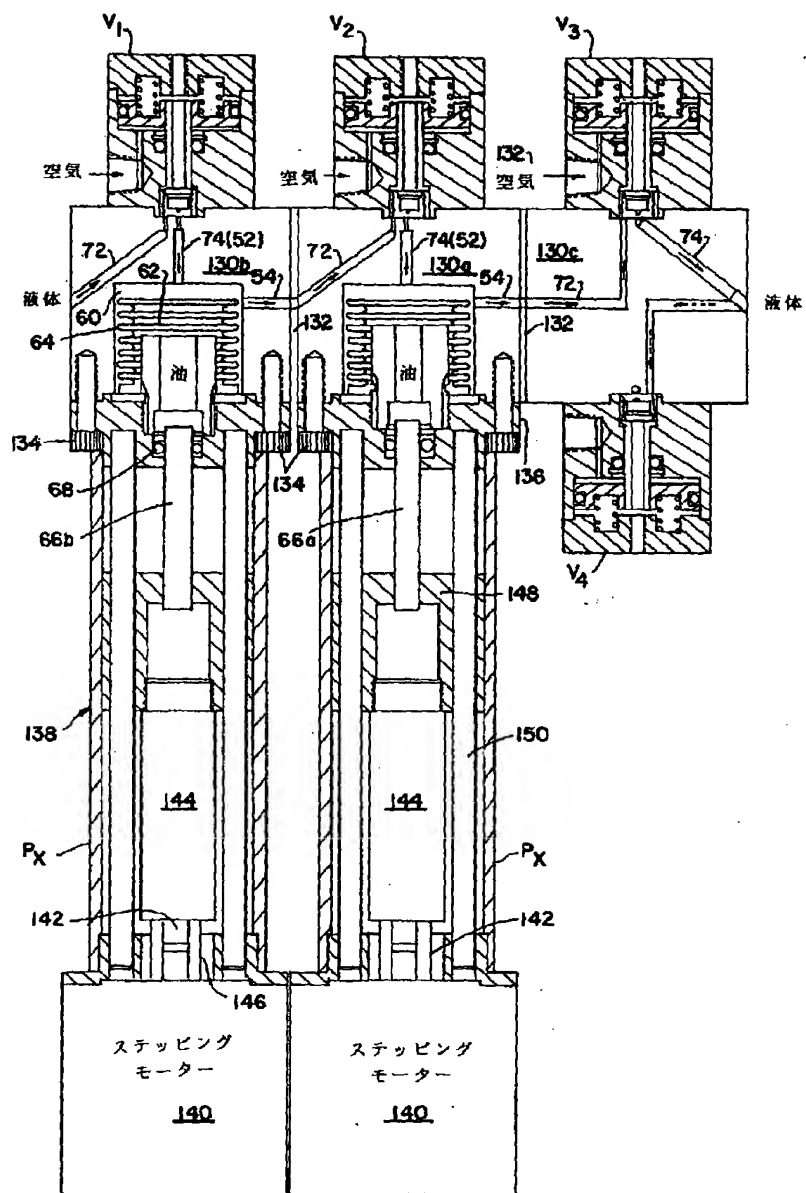




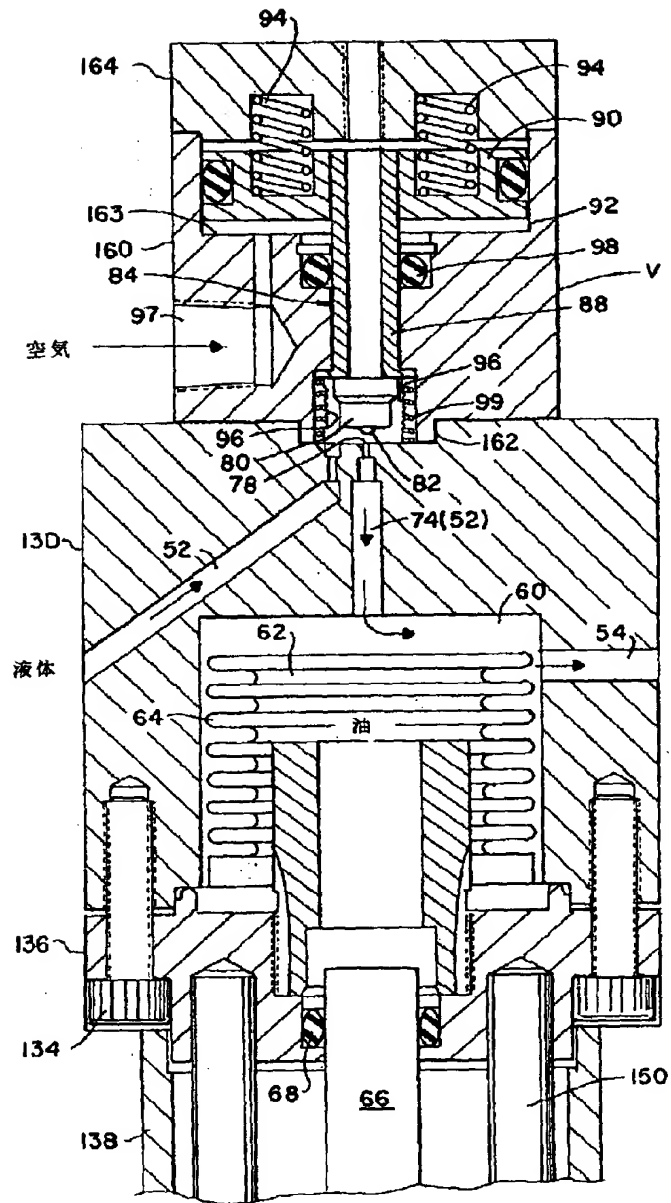
【図4】



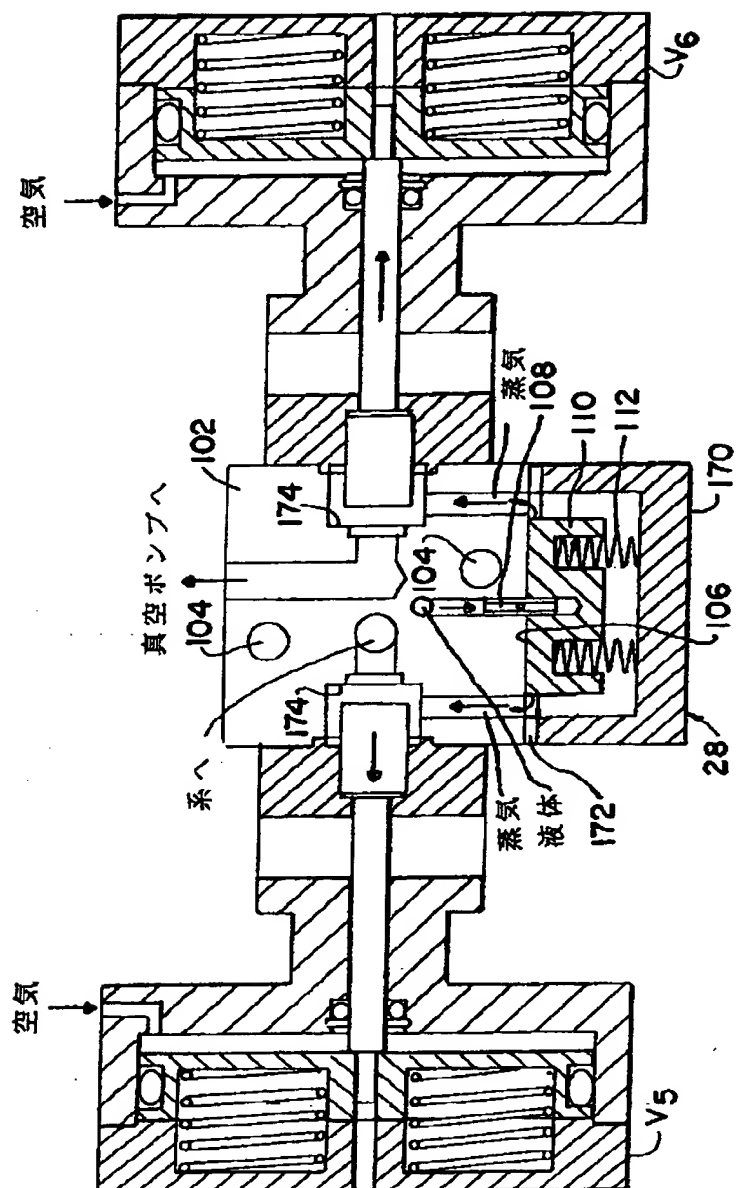
【図5】



【図6】



【図7】



【图 8】

